

(11)特許出願公開番号

特開平8-105446

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/10	Z	7123-3 J		
17/10	Z			
33/74	Z			
G 1 1 B 19/20	F	7525-5D		

審査請求 未請求 請求項の数20 OL (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平7-236594	(71)出願人	591179352 クワンタム・コーポレーション QUANTUM CORPORATION アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア 州、ミルピタス、マッカーシー・ブルバ ード、500
(22)出願日	平成7年(1995)9月14日	(72)発明者	ヤン・ツァング アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア 州、ミルピタス、フィールドクレスト・ド ライブ、2046
(31)優先権主張番号	08/308078	(74)代理人	弁理士 深見 久郎 (外3名)
(32)優先日	1994年9月16日		
(33)優先権主張国	米国(US)		

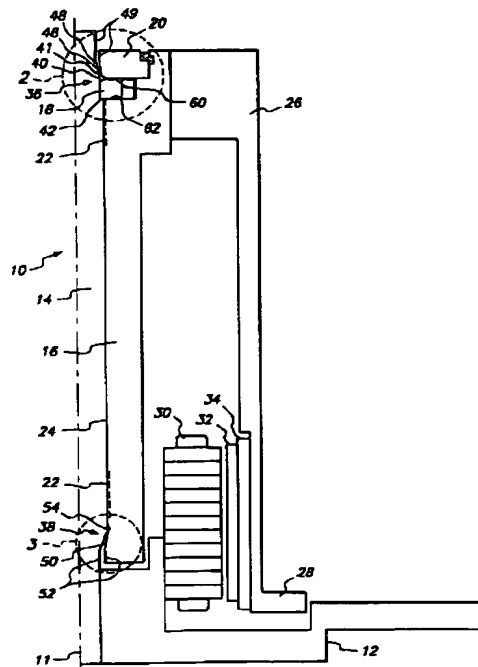
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体軸受ユニットおよび潤滑材シール、ならびに流体スピンドルアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 ディスクスピンドルおよびモータのすべての動作および非動作条件のもとで軸受ユニット内に効果的に潤滑材を含む構造を有する流体軸受ユニットを提供する。

【解決手段】 流体軸受ユニット10は、軸と、軸に対して回転可能に配置されかつ複数個のジャーナル軸受を規定するスリーブと、軸に固定され軸サブアセンブリを形成しかつスリーブ肩と面する第1径方向面を有し第1スラスト軸受を規定する環状軸線方向スラストプレートと、スリーブに固定されスリーブサブアセンブリを形成しかつ環状軸線方向スラストプレートの第2径方向面にありこれと面する軸受表面を有し第2スラスト軸受を形成するスラストブシュと、軸に隣接する環状V字形溝内の流体潤滑材のシールと、モータと、流体潤滑材とを含み、潤滑材は回転がないと毛管力で、回転があると遠心力で定位に保持される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 軸と、

前記軸に対して回転可能に配置され、前記軸と協働して1対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、前記1対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受間に環状の潤滑材通路を規定するスリーブと、

前記軸に固定され軸サブアセンブリを形成し、前記スリーブの肩と対面する第1の径方向の表面を有し、第1の流体スラスト軸受を規定する環状の軸線方向のスラストプレートと、

前記スリーブに固定されスリーブサブアセンブリを形成し、前記環状の軸線方向のスラストプレートの第2の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第2の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、

前記環状の軸線方向のスラストプレートおよび前記環状のスラストブシュの末広りの環状壁表面により規定され、前記軸に隣接して位置し、前記第2の流体スラスト軸受と実質的に整列する頂点を有する環状のV字形溝内に規定される流体潤滑材のための第1のシールと、

前記軸サブアセンブリに対して前記スリーブサブアセンブリを回転させる、回転力を付与する手段と、

前記環状のV字形溝内に位置し、回転がない場合には毛管力により定位置に保持され、前記軸サブアセンブリと前記スリーブサブアセンブリとの間の相対的な回転がある場合には、毛管力および遠心力により定位置に保持される流体潤滑材とを含む、流体軸受ユニット。

【請求項2】 前記軸は、前記軸線方向のスラストプレートが位置される径方向の肩を規定し、前記1対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受は、前記第1のシールの前記環状のV字形溝と面する前記軸の第2の半径より長い前記軸の第1の半径で規定され、前記環状のV字形溝は、前記軸に対して前記第1の半径を超えて径方向で内側に延びる、請求項1に記載の流体軸受ユニット。

【請求項3】 前記第1のシールに隣接した狭い喉領域を有しかつ周囲への末広開口を有する空隙を規定する、前記軸および前記スラストブシュの、2つの対向して面する円すい台表面により形成される、前記第1のシールのための2次的なシールをさらに含む、請求項1に記載の流体軸受ユニット。

【請求項4】 周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スラストブシュの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項3に記載の流体軸受ユニット。

【請求項5】 前記外側の空隙セグメントを規定する、前記軸および前記スラストブシュの対向する環状面上にコーティングされるバリアフィルム材料をさらに含む、請求項4に記載の流体軸受ユニット。

【請求項6】 前記スリーブに固定され、少なくとも1つのデータ記憶ディスクを支持するディスクハブをさら

に含み、前記回転力を付与する手段は、前記軸に対して固定された磁気空隙およびワインディングの固定子を有し、かつ前記磁気空隙と対面しかつ前記ディスクハブの内側の円筒壁に続いて固定される強磁束リターンリングに固定される環状磁石を含む回転子を有するDCブラシ無しスピンドルモータを含む、請求項1に記載の流体軸受ユニット。

【請求項7】 前記第1のシールから離れた流体ジャーナル軸受に隣接し、前記第1のシールから離れた前記流体ジャーナル軸受に隣接した狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スリーブの、2つの対向して面する円すい台表面により形成される第2のシールをさらに含み、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項1に記載の流体軸受ユニット。

【請求項8】 前記第2のシールの前記狭い喉領域と前記第1のシールから離れた前記ジャーナル軸受との間の、前記軸および前記スリーブにおいて規定される流体潤滑材のためのV字形溜めを含む、請求項7に記載の流体軸受ユニット。

【請求項9】 前記第2のシールの、周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スリーブの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項8に記載の流体軸受ユニット。

【請求項10】 前記第2のシールの前記外側の空隙セグメントは、前記軸および前記スリーブの前記対向して面する円筒表面上にコーティングされるバリアフィルム材料を含む、請求項9に記載の流体軸受ユニット。

【請求項11】 流体軸受ユニットおよび潤滑材シールであって、軸と、前記軸に対して回転するスリーブとを含み、前記軸および前記スリーブは、複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、前記軸はさらに、前記ジャーナル軸受の1つの外側に隣接する径方向の肩を規定し、かつ前記肩を軸線方向に超えて減少した断面寸法を有し、さらに前記流体軸受ユニットおよび潤滑材シールは、前記軸に固定され、前記径方向の肩により位置を合わせられ、前記スリーブの肩と対面する第1の径方向の表面を有し、第1の流体スラスト軸受を規定するスラストプレートと、前記スリーブに固定され、前記スラストプレートの第2の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第2の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、前記スラストプレートおよび前記スラストブシュの末広りの環状壁表面により規定され、前記径方向の肩の外側に隣接する前記軸と面するベースを有し、前記第2の流体スラスト軸受と実質的に整列する頂点を有する環状のV字形溝と、前記スラストプレートと前記スラストブシュとの間の相対的な回転の間は遠心力によりおよび毛管力により定位置に保持される、前記環状のV字形溝内の流体潤滑材とを含む、流体軸受ユニットおよび潤滑材シール。

【請求項12】 ハードディスクドライブスピンドルのための流体スピンドルアセンブリであって、ベースと、前記ベースに固定された軸と、前記軸の上にありかつ前記軸およびベースに対して回転するスリーブとを含み、前記スリーブは、ディスクハブを保持し、前記軸および前記スリーブは、複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、さらに前記流体スピンドルアセンブリは、前記軸に固定され、前記スリーブの肩と対面する第1の径方向の表面を有し、第1の流体スラスト軸受を規定するスラストプレートと、前記スリーブに固定され、前記スラストプレートの第2の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第2の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、前記スラストプレートを軸線方向に超え、前記スラストプレートおよび前記スラスト軸受の末広の環状壁表面により規定されかつ前記軸と面するベースを有しかつ前記第2の流体スラスト軸受の方向に収斂する頂点を有する環状のV字形溝により形成される第1の潤滑材シールと、前記第1の潤滑材シールから反対側に離れた軸線方向の位置で前記軸と前記スリーブとの間に形成され、毛管力および遠心力により潤滑材を保持する第2の潤滑材シールと、前記第1のシールおよび前記第2のシール内に位置し、前記複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受でならびに第1および第2のスラスト軸受で働く潤滑材とを含む、流体スピンドルアセンブリ。

【請求項13】 前記軸の周りの前記ベースに固定された固定子コイルアセンブリと、前記ハブの内側の環状壁に固定された回転永久磁石アセンブリとを有するDCブラシ無しスピンドルモータをさらに含む、請求項12に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項14】 前記第2のシールは、前記第1のシールから最も離れたジャーナル軸受の1つに隣接する狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スリーブの、2つの対向して面する円すい台表面により形成され、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項12に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項15】 前記第2のシールの前記狭い喉領域と前記第1のシールから離れた前記ジャーナル軸受との間の、前記軸および前記スリーブにおいて規定される流体潤滑材のためのV字形溜めを含む、請求項14に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項16】 前記第2のシールの周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スリーブの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項15に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項17】 前記第2のシールの前記外側の空隙セグメントは、前記軸および前記スリーブの前記対向して面する円筒表面上にコーティングされるバリアフィルム材料を含む、請求項16に記載の流体スピンドルアセン

ブリ。

【請求項18】 前記軸は、前記軸線方向のスラストプレートが位置されるラジアル肩を規定し、前記複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受は、前記第1のシールの前記環状のV字形の溝と面する前記軸の第2の半径より長い前記軸の第1の半径で規定される、請求項12に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項19】 前記第1のシールに隣接する狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スラストブシュの、2つの対向して面する円すい台表面により形成される、前記第1のシールのための2次的なシールをさらに含む、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項12に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項20】 周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スラストブシュの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含み、前記流体スピンドルアセンブリはさらに、前記外側の空隙セグメントを規定する、前記軸および前記スラストブシュの対向する環状面上にコーティングされるバリアフィルム材料をさらに含む、請求項19に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連出願の参照】 この出願は、1995年7月21日に出願され、「非分離形流体ベアリング装置および非分離形流体ベアリングディスクスピンドルアセンブリ (Self-Contained Hydrodynamic Bearing Unit)」と題された特願平7-185407に関連し、その開示を引用によりここに援用する。

【0002】

【発明の分野】 この発明は流体軸受に関する。より特定には、この発明は、ハードディスクドライブの回転ディスクスピンドル内で用いるのに適している流体軸受ユニットに関し、このユニットは、遠心力および毛管力の適用により積極的な潤滑材シーリングを示す。

【0003】

【発明の背景】 コンピュータハードディスクドライブの開発は、常に益々、より高いトラック密度、より少ない音響雑音、ならびに衝撃および振動妨害のもとでのより高い信頼度を要求する。軸受の欠陥に起因する高い共振周波数、大きい音響雑音、大きい非線返し振れなどの、現在のところ用いられる玉軸受スピンドルの望ましくない特性は、ドライブの容量および性能に厳しい制限を課す。

【0004】 流体軸受などの非接触軸受の使用は、上で述べた制限を克服し得る。流体軸受の完全な膜潤滑は、著しく小さい非線返し振れおよび音響雑音を示し、そのより高い減衰は外部の衝撃および振動に対しより耐性をもたらす。

【0005】ハードディスクドライブ環境における流体軸受システムの配置は、軸受の性能劣化およびドライブの汚染を防ぐために、すべての動作および非動作条件のもとで潤滑材が軸受構造の内部に確実にシールされることを必要とする。同時に、軸受システムはコスト要件を満たすために簡単に製造可能でなければならない。

【0006】自蔵式流体軸受ユニットのための潤滑材シールの設計における以前のアプローチは、毛管シールおよび/またはトラップの表面張力、強磁性シール、流れ再循環通路、渦巻きまたはヘリングボーンポンピング溝、ならびに軸受ユニットを構成する構成要素の相対的な回転から結果として生じる遠心力およびポンピング溝により駆動される潤滑材の全体的な流れの再循環を含む。

【0007】毛管テーパシールは軸受ユニットが休止しているときに効果的であると示されている。しかしながら、ダイナミックな動作条件のもとで毛管シールが用いられるときに、シール圧力全体のバランスを取るために流れの通路または圧力ポートが設けられなければならない。これらの流れの通路は製造するのが困難でありかつ高価であり、それらの効果は、軸受ユニット（および通路自体）の大きさが小さくなると減少する。

【0008】強磁性シールは、熱膨張条件のもとで漏れやすいことが証明されている。一方、ポンピング溝は、動作の間、周囲空気の望ましくない吸込をもたらすことが示されている。局所的な潤滑材の流れのためであれ、軸受ユニットの構造全体にわたる全体的な流れのためであれ、流れの再循環通路は、製造がかなり困難であり、その結果、流体軸受ユニットの素原価が高くなる。

【0009】ディスクドライブスピンドルの回転速度が増大すると、軸受ユニットの内部の潤滑材に加えられる遠心力が増大し、それにより従来の外側にテーパされた毛管シールの表面張力を克服し、潤滑材が軸受ユニットの外にポンピングされかつ少なくなる。

【0010】高い素原価および潤滑材の漏れ/減少を含む制限を克服する、改良された流体軸受ユニットおよびシールに対する、これまでのところ解決されていない要求がまだ残っている。

#### 【0011】

【発明の概要】この発明の一般的な目的は、先行技術の制限および欠点を克服する、漏れのなかつ費用のわりに効果的な流体軸受システムを提供することである。

【0012】この発明の他の目的は、コンピュータハードディスクドライブのディスクスピンドルのための改良された流体軸受システムを提供することである。

【0013】この発明のより具体的な目的は、ハードディスクドライブ内のディスクスピンドルおよびモータのすべての動作および非動作条件のもとで、軸受ユニットの内部にその潤滑材を効果的に含む構成を有する流体軸受ユニットを提供することである。

【0014】この発明のさらに他の目的は、流体軸受ユニットの素子の相対的な回転により発生される遠心力を利用し、軸受内に潤滑材を含むための改良された潤滑材封じ込め機構を提供することである。

【0015】この発明のさらに他の目的は、2つのジャーナル軸受間の増大されたスパンと軸受システムの付随する角度剛性とを可能にする1つのスラストプレートを用いる流体軸受設計を提供することである。

【0016】この発明のさらに他の目的は、軸受ユニット内の流れの通路を使用しない流体軸受設計を提供することであり、それにより製造の困難さを少なくしかつ費用を少なくする。

【0017】この発明の1つの例において、流体軸受ユニットは、軸と、軸に対して回転可能に配置されるスリーブとを含む。スリーブおよび軸は、協働して複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定する。環状の軸線方向のスラストプレートは、軸に固定され軸サブアセンブリを形成し、スリーブの肩と対面する第1の径方向の表面を有し、第1の流体スラスト軸受を規定する。スラストブッシュは、スリーブに固定され、スリーブアセンブリを形成し、環状の軸線方向のスラストプレートの第2の径方向の表面の上にあるこれと係合して面する軸受表面を有し、第2の流体スラスト軸受を形成する。流体潤滑材のための第1のシールは、軸に隣接したスラスト軸受およびスラストブッシュの隣接して面する部分により形成される環状のV字形溝により規定される。V字形溝は、軸と面するベースと、第2の流体スラスト軸受の方向に収斂する頂点とを有する。軸は好ましくは、スラストプレートの下面が位置合わせされる、径方向で外側に延びる段を含み、第1のシールが潤滑材により満たされる場合に、回転の間、余分な遠心力をもたらす得る。DCブラシ無しスピンドルモータなどのモータは、予め定められた角速度で軸サブアセンブリに対してスリーブサブアセンブリを回転させる。流体潤滑材は、環状のV字形溝ならびに流体ジャーナルおよびスラスト軸受に充填される。潤滑材は、回転がないときには毛管力により、およびサブアセンブリ間の相対的な回転があるときには遠心力により、V字形溝シール内の定位位置に保持される。

【0018】この発明のこの例の関連する特徴として、第1の潤滑材シールに加えて2次的なシールが設けられる。2次的なシールは、軸およびスラストブッシュの、2つの対向して面する円すい台表面により形成され、これらの表面は、第1のシールに隣接した狭い喉領域と周囲に繋がる末広開口とを有する空隙を規定する。狭い喉領域は周囲への末広開口の半径より長い半径に位置し、そのため遠心力が潤滑材の小滴をV字形溝シールに戻す。バリアフィルムが、2次的なシールの外側の空隙セグメントを規定する、軸およびスラストブッシュの対向した環状面にコーティングされ得る。

7

【0019】この発明のこの例のさらに関連する特徴として、流体軸受ユニットは、軸に固定され、少なくとも1つのデータ記憶ディスクを支持するディスクハブを含む。さらにこの例において、DCブラシ無しスピンドルモータは、軸に対して固定された磁気空隙およびワインディングの固定子と、ディスクハブの内側の円筒壁に固定された強磁束リターンリングに固定される、磁気空隙と対面する環状磁石を含む回転子とを有する。

【0020】この発明のこの例の別の関連する特徴として、流体軸受ユニットは、第1のシールから離れたジャーナル軸受に隣接した第2のシールを含む。第2のシールは、第1のシールから離れたジャーナル軸受に隣接した狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、軸およびスリーブの、2つの対向して面する円すい台表面により形成される。狭い喉領域は、周囲への末広開口の半径より長い半径に位置し、そのため遠心力が潤滑材の小滴を案内して第2のシールに戻す。バリアフィルムが、第2のシールの外側の空隙セグメントを規定する、軸およびスリーブの対向した環状面にコーティングされ得る。第2のシールはまた、第2のシールの狭い喉領域と第1のシールから離れたジャーナル軸受との間の、軸およびスリーブにおいて規定される流体潤滑材のためのV字形溜めを含み得る。

【0021】この発明のこれらの目的および他の目的、利点、局面および特徴は、添付の図面と関連して提示される、次の好ましい実施例の詳細な説明を考慮すると、より完全に理解されかつ評価されるであろう。

【0022】

【好ましい実施例の詳細な説明】図1を参照すると、この発明の原理を組入れた流体軸受ユニット10は、ベース12と、ベース12に固定されかつ図1に示された向きで上方に延びる軸14とを含む。回転スリーブ16は、軸14とスリーブ16との間に十分なクリアランスを備えて固定軸14に対して密接に嵌合し、回転の中心軸11の周りの自由な相対的な回転を可能にする。環状のスラストプレート18は、プレスばめによりまたは適切な接着剤で軸14に固定される。スラストプレートは、図1に示されるように、軸14の環状の肩42に接触して位置する。軸14のうち、肩42よりも下に位置する領域は、上に位置する領域よりもいくぶん大きな直径を有している。スラストプレート18は、中心軸11に対して垂直な平面にある2つの環状の面を規定する。スラストブシュ20は、適切な接着剤44でスリーブ16に固定され、かつスラストプレート18の上であり、流体軸受ユニットを完成する。次に適切な潤滑材が、真空充填などの従来の技術により軸受ユニットに充填され得る。軸14およびスラストプレート18は硬化した焼戻し鋼合金から形成されることができ、一方スリーブ16およびスラストブシュ20は、たとえば青銅から形成され得る。

8

【0023】中空円筒の外ハブ26は、スリーブ16に対して嵌合され、かつ一体的下方フランジ28から上方に延びる積み重ねられた配列の、1つまたはそれ以上の回転データ記憶ディスクを支持する。スピンドルモータは、固定した固定子アセンブリ30と、固定子アセンブリ30の外側の磁極面と密接して面する回転環状磁石32とを含む。環状の強磁性リング34は、環状の永久磁石32の交互の磁極面へのフラックスリターン経路を与え、かつ磁石32からの浮遊磁束がデータ記憶ディスクに達することができないように磁気シールドを与える。

【0024】シリンダ16は、少なくとも1つのジャーナル軸受22を含み、図1は2つのジャーナル軸受22を示し、その下方のものはシリンダ16の下方端部のシール領域に直接隣接しており、その他方のものは、スラストプレート18の下表面に直接隣接している。ジャーナル軸受は、適切な機械加工技術により、ヘリングボーンを形成するポンピング溝または他のポンピングパターンを規定するようにパターン化されることができ、これらは、軸14の周りのスリーブ16の回転に付随する流体潤滑材をポンピングするように動作する。スリーブ16は、流体軸受ユニットの動作の間、2つ軸線方向の軸受領域22に潤滑材を供給するための潤滑材溜めを規定しかつ設けるために、内側の縦領域24全体にわたって軸14に隣接する空隙を形成する。

【0025】スラストプレート18は、適切な機械加工技術により、渦巻き溝などのポンピングパターンを規定するように、パターン化され得る。スラストブシュ20は、十分なクリアランスを備えてスラストプレート18の上に固定され、上方スラスト軸受60を形成するプレート18およびブシュ20の係合表面と、下方スラスト軸受62を形成するプレート18およびスリーブ16の係合表面との間で、自由な相対的な回転を可能にする。軸受表面のクリアランスは、自由な相対的な回転を可能にしながら軸線方向の振れを最小にするように選択される。

【0026】この流体軸受システムは、上部シール36および下部シール38を含む。各シールは、軸14とスリーブ16との間の相対的な回転の際にある遠心力と毛管力とを有利に用い、軸受潤滑材を軸受システムの内部に封じ込める。

【0027】さて図2を参照すると、上部シール36は、第1のシールおよび2次的なシールを含む。第1のシールは、スラストプレート18およびスラストブシュ20の係合面間に、その、上方スラスト軸受60の径方向で内側の部分に規定されるV字形空隙40内に形成される。スラストプレート18およびスラストブシュ20は好ましくは、軸受ユニット組立後にV字形空隙40を形成する角領域を作るために、組立の前にテーパ加工される。V字形空隙40は、軸14に面するベースと、上方スラスト軸受60の方向に収斂する頂点とを有する。

V字形空隙40は潤滑材溜めとして働き、潤滑材は、動作していない合間には表面張力（毛管力）により、および動作している場合は、軸14とスリーブ16との間の相対的な回転の結果として生じる遠心力により、溜め内に保持される。

【0028】図2に示されるように、固定軸14は、スラストプレート18の下面が位置合わせされる段42を有する。段42があることにより、空隙40の径方向の長さが下方スラストクリアランスよりも上方スラストクリアランスにおいて長い。その結果、第1のシールを形成するV字形空隙40が潤滑材により占められると、余分な遠心力が存在し、潤滑材は上方スラスト軸受60の方にポンピングされる傾向にある。軸受ユニットの通常の動作の間、潤滑材は、図1および図2に示されるように、V字形空隙40の、頂点から延びるその約半分の長さを占める。

【0029】2次的なシールがまた、軸14の円すい台表面48と、スラストブシュ20の、隣接して面する円すい台表面47とにより規定される環状の末広空隙46により、第1のシール空隙40の外側に設けられる。図2の断面図において、軸14の円すい台表面は回転軸11と約11度の鋭角を形成し、一方スラストブシュ20の円すい台表面47は、回転軸11と約5度の鋭角を形成し、それにより環状の末広空隙46を規定する。空隙46はV字形空隙40の方向に径方向で外側に先細りし、そのためブシュ20が軸14に対して回転する間、V字形空隙40から漏れるいかなる潤滑材も、遠心力により空隙40に引き戻される。軸14およびブシュ20は、末広空隙46を超えて外側に円筒壁49を規定し、これらの壁49は、適切な潤滑材忌避剤またはバリアフィルム90でコーティングされ得る。末広空隙46およびバリアフィルム90は、他の態様では第1のシール40から漏れる潤滑材を引きつけ、内方にテーパされた円すい台セクション48および47により与えられる遠心力は、潤滑材を第1のシールの領域40に押し戻す傾向がある。V字形溝40と面する軸セクションは、一定の直径でも、円すい台領域48の続きでもよい。末広空隙46の喉部での第1のシール開口41の2つの側部における、一定の直径の（またはテーパにされた）軸領域、V字形溝40のブシュ境界70、およびブシュの円すい台領域47の組合せにより、開口41での潤滑材の接触角度が増大し、潤滑材が第1のシール40の外側に出ないようにする。

【0030】潤滑材溜めは、スラストプレート18の端部壁とスリーブ16の対応する環状の凹みとの間の環状空間64において規定される。軸14に近接した、下方スラスト軸受62のすぐ下の潤滑材のために、いくぶん小さい環状空間66が設けられる。潤滑材はいかなる適切な材料でもよい。室温で20-30センチポアズ（cP）の粘性を有する炭化水素ベースの潤滑油が好まし

い。

【0031】図3を参照すると、下部潤滑材シール38において、空隙50は、軸14およびスリーブ16それぞれの末広に面する円すい台表面51および53により規定される。たとえば、表面51は回転軸11と約18度の角度を形成し、一方表面53は回転軸11と約9.5度の角度を形成する。上方シール36の2次的なシールのように、末広の環状空隙50は、潤滑材を含みかつ潤滑材溜めを形成する、V字形溝などの拡張領域54にすぐ隣接した喉領域56を有する。喉領域56は、空隙50の末広の開口端部の一定の直径の領域52よりも半径が長く、そのため固定軸14に対するスリーブ16の回転の結果として生じる遠心力が、潤滑材を溜め領域54に戻す傾向がある。回転していない合間、毛管力が溜め領域54または空隙50内に潤滑材を保持する。末広空隙50は、潤滑材を下方ジャーナル軸受22にポンピングして戻すために、遠心力および毛管力の両方を潤滑材に対して与える。通常の動作の間、潤滑液の膜は、V字形溝54がある場合にはV字形溝54までの約半分の軸線方向の距離を延び、その他の場合には（V字形溝の溜め54がない場合には）下部シール空隙50までの約半分の軸線方向の距離を延びる。バリアフィルム90は、上部シール36で用いられるバリアフィルム90に対して行なわれるのと同じ態様でおよび同じ理由のために、下方シール38の一定の半径の表面52にコーティングされ得る。バリアフィルム90として潤滑材を通さないようなものが選択される。ナイバー（Nyebar）（登録商標）バリアフィルム材料が適切な選択肢の1つである。

【0032】衝撃荷重、熱膨張、または軸受開始/停止動作などのダイナミックな事象の際に、シール領域が潤滑材により占められる場合、上部の第1のシール40は、スラストプレート18の外径の方に余分な遠心力を与える。第1のシール40内の余分な空間は、スラストプレート18が嵌合される軸14上の段42により、設けられる。第1のシール開口41での軸14およびスラストブシュ20のテーパセクションにより与えられる接触角度の増大は、潤滑材が第1のシール領域の外に移動するのを防ぐ。

【0033】上部の2次的なシールは、静止状態の間、毛管力によりおよびバリアフィルムの存在により、いかなる跳ねた潤滑材小滴または移動している潤滑材小滴も引きつけ、回転により誘起された遠心力ならびに内方にテーパされたシール境界表面47および48により、潤滑材を第1のシール空隙40に押し戻す。

【0034】内方にテーパされた境界を備えた末広空隙50からなる下部シールは、同様に、毛管力および遠心力の両方を下方ジャーナル軸受22の方に誘起することにより、潤滑材が軸受から漏れるのを防ぐ。V字形溝54が設けられる場合には、通常の動作の間、下方潤滑材

11

表面がV字形溝の内部に残ったままである。V字形溝54の下方端部での潤滑材の接触角度が増大すると、潤滑材が軸受構造の外側に移動するのを妨げる。

【0035】前述の説明は、上部、上方、下方および下部などの位置への言及を含むが、これらの言及は図面と一致させるためだけに与えられることが理解されるべきである。当業者は、この発明の原理が、図示されたスピンドルアセンブリの特定の重力配向に関係なく同等の力を得、かつこれで適用されることを理解するであろう。この発明の明らかな利点の1つは、V字形溝40および54を規定する表面ならびに末広空隙46および50を、簡単な従来の機械加工作業で得ることができ、かつ現在のところ好ましい設計が、特別なポンピング通路または他の態様では以前の方法で必要とされる他の構造的な特徴の形成を必要としないことである。軸受ユニットは、従来の組立技術を用いて容易に組立てられることができ、休止のとき、動作の間、および衝撃力に応答して、潤滑材の優れた保持を示す、自己潤滑性の、二重作用の径方向および軸線方向の流体軸受システムのために、低コストの、信頼性のある解決策を達成する。

【0036】このようにこの発明の実施例を説明したが、ここでこの発明の目的が十分に達成されていること

12

が理解され、この発明の構成ならびに幅広く異なる実施例および適用例における多くの変更が、この発明の精神および範囲から逸脱せずに示唆されることが、当業者により理解されるであろう。ここでの開示および説明は、単に例示的なものであり、かついかなる意味でも限定することは意図されていない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の原理に従う流体軸受ユニットを組み入れたハードディスクドライブスピンドルアセンブリの一方の側の立面的軸線方向の断面における拡大した概略図である。

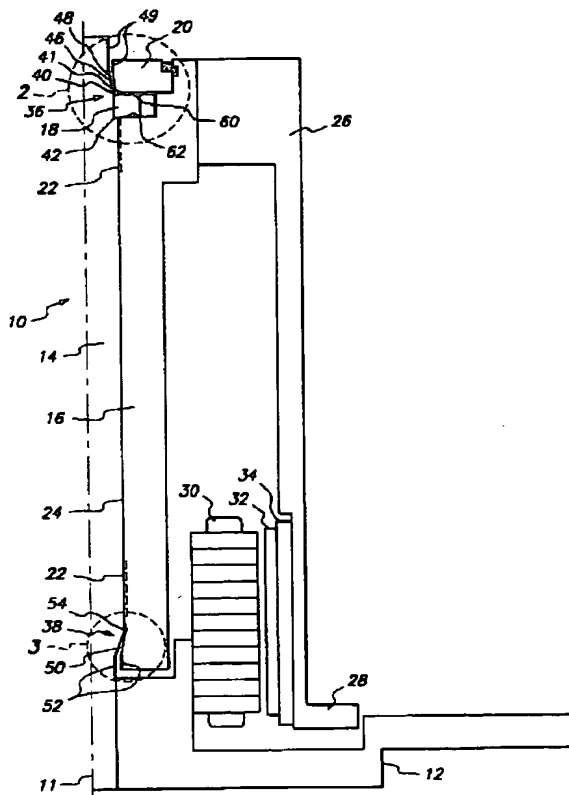
【図2】図1に描かれた上方潤滑材シール領域の部分の構造的な詳細を示す拡大図である。

【図3】図1に描かれた下方潤滑材シール領域の部分の構造的な詳細を示す拡大図である。

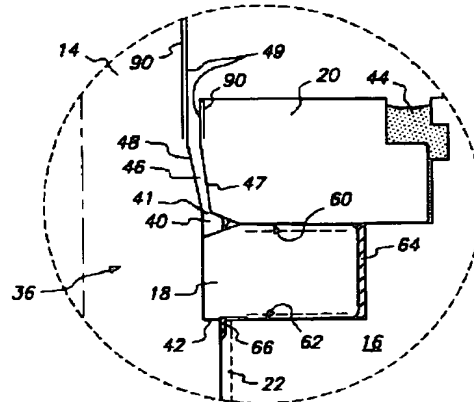
#### 【符号の説明】

- 10 流体軸受ユニット
- 14 軸
- 16 スリーブ
- 18 スラストプレート
- 20 スラストプシュ
- 36 第1のシール

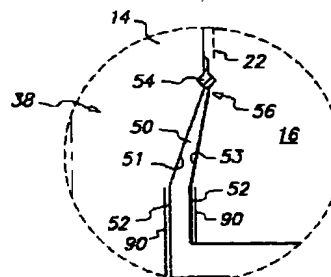
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 シュオーハオ・チェン  
アメリカ合衆国、94536 カリフォルニア  
州、フレモント、ラボック・ブレイス、  
3166

(72)発明者 マイケル・アール・ハッチ  
アメリカ合衆国、94040 カリフォルニア  
州、マウンテン・ビュー、ウッドリーフ・  
ウェイ、2163



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,8-105446,A
- (43) [Date of Publication] April 23, Heisei 8 (1996)
- (54) [Title of the Invention] A liquid bearing unit, a lubricant seal, and a fluid spindle assembly
- (51) [International Patent Classification (6th Edition)]

F16C 33/10            Z 7123-3J  
17/10                Z  
33/74                Z  
G11B 19/20           F 7525-5D

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 20

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 8

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 7-236594

(22) [Filing Date] September 14, Heisei 7 (1995)

(31) [Priority Document Number] 08/308078

(32) [Priority Date] September 16, 1994

(33) [Country Declaring Priority] U.S. (US)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 591179352

[Name] KUWONTAMU Corporation

[Name (in original language)] QUANTUM CORPORATION

[Address] The United States of America, 95035 California, Milpitas, the McCarthy boulevard, 500

(72) [Inventor(s)]

[Name] John TSUANGU

[Address] The United States of America, 95035 California, Milpitas, a field Crest drive, 2046

(72) [Inventor(s)]

[Name] SHUO-Hao Chen

[Address] The United States of America, 94536 California, FUREMONT, Lubbock Kay Place, 3166

(72) [Inventor(s)]

[Name] Michael Earl hatch

[Address] The United States of America, 94040 California, Mountain View, a wood leaf way, 2163

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Fukami Hisao (outside trinomial)

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- ## An epitome

[Technical problem] The liquid bearing unit which has the structure which contains lubricant effectively in a bearing unit under all actuation of a disk spindle and a motor and non-operating conditions is offered.

[Means for Solution] The liquid bearing unit 10 is a shaft and a sleeve which is arranged pivotable and specifies two or more journal bearing to a shaft, The direction thrust plate of an annular axis which is fixed to a shaft, and forms an axial subassembly, and has a sleeve shoulder and the facing direction side of the 1st path, and specifies the 1st thrust bearing, A thrust bush which is fixed to a sleeve, forms a sleeve subassembly, and is on the direction side of the 2nd path of the direction thrust plate of an annular axis, has the facing bearing surface with this, and forms the 2nd thrust bearing, Including a seal of fluid lubrication material, a motor, and fluid lubrication material of annular V typeface Mizouchi who adjoins a shaft, lubricant is capillary force when there is no rotation, and if there is rotation, it will be held in a home position with centrifugal force.

file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrator/My%20Documents/JPOEn/JP-A-H08-1... 2004/03/18

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A liquid bearing unit characterized by providing the following A shaft A sleeve which is arranged pivotable to said shaft, specifies fluid journal bearing which collaborated with said shaft and set one pair of gaps, and specifies an annular lubricant path between fluid journal bearing which set said one pair of gaps A thrust plate of the annular direction of an axis which is fixed to said shaft, forms an axial subassembly, has the surface of the 1st direction of a path which meets a shoulder of said sleeve, and specifies the 1st fluid thrust bearing It is fixed to said sleeve, form a sleeve subassembly, are on the surface of the 2nd direction of a path of a thrust plate of said annular direction of an axis, and it has the bearing surface which engages with this and faces. It is specified by the annular wall surface of end breadth of a thrust bush which specifies the 2nd fluid thrust bearing, and a thrust plate of said annular direction of an axis and said annular thrust bush. The 1st seal for fluid lubrication material which adjoins said shaft, is located and is specified to annular V typeface Mizouchi who has top-most vertices which align substantially as said 2nd fluid thrust bearing, A means to rotate said sleeve subassembly to said axial subassembly and to give turning effort, Fluid lubrication material which is located in said annular V typeface Mizouchi, is held in a home position according to capillary force when there is no rotation, and is held in a home position according to capillary force and centrifugal force when there is relative rotation between said axial subassemblies and said sleeve subassemblies

[Claim 2] Fluid journal bearing which said shaft specified a shoulder of the direction of a path in which a thrust plate of said direction of an axis is located, and set said one pair of gaps It is the liquid bearing unit according to claim 1 to which it is specified 1st with a radius of said shaft longer than said annular V typeface slot of said 1st seal, and the 2nd radius of said facing shaft, and said annular V typeface slot extends inside in the direction of a path exceeding said 1st radius to said shaft.

[Claim 3] A liquid bearing unit according to claim 1 which contains further a-like secondary seal for said 1st seal formed of the two truncated-cone surfaces, said shaft which specifies an opening which has a narrow throat field contiguous to said 1st seal, and has the Suehiro opening to the perimeter, and said thrust bush, which counter and face.

[Claim 4] Said Suehiro opening to the perimeter is a liquid bearing unit containing an opening segment of an outside specified by cylindrical surface which said shaft and said thrust bush counter, and faces according to claim 3.

[Claim 5] A liquid bearing unit according to claim 4 which contains further a barrier film material by which coating is carried out on circumferentia which said shaft which specifies an opening segment of said outside, and said thrust bush counter.

[Claim 6] A means to give said turning effort, including further a disk hub which is fixed to said sleeve and supports at least one data storage disk It has a stator of a magnetic opening fixed to said shaft, and a winding. And a liquid bearing unit containing a DC-brush-less spindle motor which has a rotator containing an annular magnet fixed to a strong magnetic-flux return ring which meets said magnetic opening and is fixed following a cylinder wall inside said disk hub according to claim 1.

[Claim 7] Specify an opening which has the Suehiro opening to a narrow throat field and the narrow perimeter which adjoined fluid journal bearing which is separated from said 1st seal, and adjoined said fluid journal bearing which is separated from said 1st seal. Said narrow throat field is a liquid bearing unit according to claim 1 located in a radius longer than a radius of said Suehiro opening to the perimeter, including further the 2nd seal formed of the two truncated-cone surfaces, said shaft and said sleeve, which counter and face.

[Claim 8] A liquid bearing unit including V typeface reservoir for fluid lubrication material specified in said shaft and said sleeve between said journal bearing which is separated from said said narrow throat field and said 1st seal of the 2nd seal according to claim 7.

[Claim 9] Said Suehiro opening around said 2nd seal is a liquid bearing unit containing an opening segment of an outside specified by cylindrical surface which said shaft and said sleeve counter and faces according to claim 8.

[Claim 10] An opening segment of said outside of said 2nd seal is a liquid bearing unit containing a barrier film material by which coating is carried out on said cylindrical surface of said shaft and said sleeve which counters and faces according to claim 9.

[Claim 11] A liquid bearing unit and a lubricant seal which are characterized by providing the following A shaft A sleeve rotated to said shaft is included. Said shaft and said sleeve Fluid journal bearing which set two or

more gaps is specified. Said shaft further It has a cross-section size which specified a shoulder of the direction of a path contiguous to one outside of said journal bearing, and decreased exceeding said shoulder in the direction of an axis. Further said liquid bearing unit and a lubricant seal A thrust plate which is fixed to said shaft, can double a location by shoulder of said direction of a path, has the surface of the 1st direction of a path which meets a shoulder of said sleeve, and specifies the 1st fluid thrust bearing A thrust bush which is fixed to said sleeve, is on the surface of the 2nd direction of a path of said thrust plate, has the bearing surface which engages with this and faces, and specifies the 2nd fluid thrust bearing It is said annular V typeface Mizouchi's fluid lubrication material which it reaches according to centrifugal force between relative rotations between said 2nd fluid thrust bearing, annular V typeface slot which has top-most vertices which align substantially, and said thrust plate and said thrust bush, and is held in a home position according to capillary force by being specified by the annular wall surface of end breadth of said thrust plate and said thrust bush, and having said shaft contiguous to an outside of a shoulder of said direction of a path, and the facing base.

[Claim 12] A fluid spindle assembly for a hard disk drive spindle characterized by providing the following The base A shaft fixed to said base It is the thrust plate which said sleeve holds a disk hub and said shaft and said sleeve specify fluid journal bearing which set two or more gaps including a sleeve which is on said shaft and is rotated to said shaft and base, and said fluid spindle assembly is further fixed to said shaft, has the surface of the 1st direction of a path which meets a shoulder of said sleeve, and specifies the 1st fluid thrust bearing. A thrust bush which is fixed to said sleeve, is on the surface of the 2nd direction of a path of said thrust plate, has the bearing surface which engages with this and faces, and specifies the 2nd fluid thrust bearing, Said thrust plate is exceeded in the direction of an axis. The 1st lubricant seal formed of annular V typeface slot which has top-most vertices which are specified by said thrust plate and the annular wall surface of Suehiro of said thrust bearing, have said shaft and the facing base, and are converged in the direction of said 2nd fluid thrust bearing, The 2nd lubricant seal which is formed between said shafts and said sleeves in a location of the direction of an axis separated from said 1st lubricant seal to the opposite side, and holds lubricant according to capillary force and centrifugal force, Lubricant which works by the 1st and 2nd thrust bearing in a row by fluid journal bearing which was located in said 1st seal and said 2nd seal, and set said two or more gaps

[Claim 13] A fluid spindle assembly according to claim 12 which contains further a DC-brush-less spindle motor which has a stator coil assembly fixed to said surrounding base of said shaft, and a rotating magnet assembly fixed to an annular wall inside said hub.

[Claim 14] Said 2nd seal is a fluid spindle assembly according to claim 12 which is formed of the two truncated-cone surfaces, said shaft which specifies an opening which has the Suehiro opening to a narrow throat field and the narrow perimeter which adjoin one of the journal bearing which is most separated from said 1st seal, and said sleeve, which counter and face, and is located in a radius with said narrow throat field longer than a radius of said Suehiro opening to the perimeter.

[Claim 15] A fluid spindle assembly including V typeface reservoir for fluid lubrication material specified in said shaft and said sleeve between said journal bearing which is separated from said said narrow throat field and said 1st seal of the 2nd seal according to claim 14.

[Claim 16] Said Suehiro opening around said 2nd seal is a fluid spindle assembly containing an opening segment of an outside specified by cylindrical surface which said shaft and said sleeve counter and faces according to claim 15.

[Claim 17] An opening segment of said outside of said 2nd seal is a fluid spindle assembly containing a barrier film material by which coating is carried out on said cylindrical surface of said shaft and said sleeve which counters and faces according to claim 16.

[Claim 18] Fluid journal bearing which said shaft specified a radial shoulder in which a thrust plate of said direction of an axis is located, and set said two or more gaps is a fluid spindle assembly according to claim 12 specified 1st with a radius of said shaft longer than a slot of said annular V typeface of said 1st seal, and the 2nd radius of said facing shaft.

[Claim 19] Said narrow throat field is a fluid spindle assembly according to claim 12 located in a radius longer than a radius of said Suehiro opening to the perimeter, including further a-like secondary seal for said 1st seal formed of the two truncated-cone surfaces, said shaft which specifies an opening which has the Suehiro opening to a narrow throat field and the narrow perimeter contiguous to said 1st seal, and said thrust bush, which counter and face.

[Claim 20] Said fluid spindle assembly is a fluid spindle assembly according to claim 19 which contains further a barrier film material by which coating is carried out on circumferentia which said shaft which specifies an opening segment of said outside, and said thrust bush counter further including an opening segment of an

outside specified by cylindrical surface which said shaft and said thrust bush counter, and said Suehiro opening to the perimeter faces.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Reference of related application] It applies on July 21, 1995 and this application uses that indication here by citation in relation to Japanese Patent Application No. 7-185407 entitled "non-equation-which-is-separable fluid bearing equipment and a non-equation-which-is-separable fluid bearing disk spindle assembly (Self-Contained Hydrodynamic Bearing Unit)."

[0002]

[Field of the Invention] This invention relates to a liquid bearing. More specifically, this unit shows positive lubricant sealing by application of centrifugal force and capillary force about the liquid bearing unit suitable for using this invention within the rotation disk spindle of a hard disk drive.

[0003]

[Background of the Invention] Development of a computer hard disk drive requires always increasingly more high track density, fewer acoustic noise, an impact, and the higher reliability under oscillating active jamming. The property which is not desirable as for ball bearing spindles now used, such as high resonance frequency resulting from the defect of bearing, loud acoustic noise, and a large non-repetition deflection, imposes a severe limit on the capacity and the engine performance of a drive.

[0004] Use of non-contact bearing, such as a liquid bearing, can conquer the limit described in the top. The perfect film lubrication of a liquid bearing shows a remarkable small non-repetition deflection and acoustic noise, and the higher attenuation brings about resistance more to an external impact and vibration.

[0005] Arrangement of the liquid bearing system in hard disk drive environment needs to carry out the seal of the lubricant to the interior of bearing structure certainly under all actuation and non-operating conditions, in order to prevent the performance degradation of bearing, and contamination of a drive. To coincidence, a bearing system must be able to be simply manufactured, in order to satisfy the requirements for cost.

[0006] The approach of before in layout of the lubricant seal for a self-warehouse type liquid bearing unit includes recycling of the overall flow of the lubricant driven by the centrifugal force and the pumping slot which are produced from relative rotation of the component which constitutes a capillary tube seal and/or the surface tension of a trap, a ferromagnetic seal, a flow recycle path, a whorl or a herringbone pumping slot, and a bearing unit as a result.

[0007] It is indicated that a capillary tube taper seal is effective when the bearing unit has stopped. However, when a capillary tube seal was used under a dynamic operating condition, in order to balance the whole seal pressure, the path or pressure port of a flow had to be prepared. The path of these flows is difficult to manufacture, and it is expensive, and those effects will decrease, if the magnitude of a bearing unit (and the path itself) becomes small.

[0008] a ferromagnetic seal -- the basis of thermal-expansion conditions -- leakage -- being easy -- things are proved. On the other hand, as for the pumping slot, bringing about the intake which is not desirable as for perimeter air is shown during actuation. the flow of local lubricant sake -- be -- the overall flow covering the whole structure of a bearing unit sake -- be -- the recycle path of a flow is quite difficult to manufacture, consequently the prime cost of a liquid bearing unit becomes high.

[0009] If the rotational speed of a disk drive spindle increases, the centrifugal force applied to the lubricant

inside a bearing unit will increase, the surface tension of the capillary tube seal by which the taper was carried out by that cause to the conventional outside will be conquered, and the pumping of the lubricant will be carried out out of a bearing unit, and it will decrease.

[0010] The demand to the liquid bearing unit and seal which conquer the limit including leakage/reduction of a high prime cost and lubricant and which were improved which is not solved an old place still remains.

[0011]

[Summary of the Invention] The general purpose of this invention is offering the liquid bearing system [ be / and / no leakage ] effective considering costs which conquers a limit and defect of the advanced technology.

[0012] Other purposes of this invention are offering the liquid bearing system by which it was improved for the disk spindle of a computer hard disk drive.

[0013] The more concrete purposes of this invention are all actuation of the disk spindle in a hard disk drive, and a motor, and the basis of a non-operating condition, and are offering the liquid bearing unit which has the configuration which contains that lubricant effectively inside a bearing unit.

[0014] The purpose of further others of this invention is offering the lubricant containment device it having been improved using the centrifugal force generated by relative rotation of the element of a liquid bearing unit, and including lubricant in bearing.

[0015] The purpose of further others of this invention is offering the liquid bearing layout using one thrust plate which makes possible the span to which it increased between two journal bearing, and angle rigidity which a bearing system's accompanies.

[0016] The purpose of further others of this invention is offering the liquid bearing layout which does not use the path of the flow in a bearing unit, lessens the difficulty of manufacture by that cause, and lessens costs.

[0017] In one example of this invention, a liquid bearing unit contains a shaft and the sleeve arranged pivotable to a shaft. A sleeve and a shaft specify the fluid journal bearing which collaborated and set two or more gaps. It is fixed to a shaft, and the thrust plate of the annular direction of an axis forms an axial subassembly, has the surface of the 1st direction of a path which meets the shoulder of a sleeve, and specifies the 1st fluid thrust bearing. It is fixed to a sleeve and a thrust bush forms a sleeve assembly, it is on the surface of the 2nd direction of a path of the thrust plate of the annular direction of an axis, has the bearing surface which engages with this and faces, and forms the 2nd fluid thrust bearing. The 1st seal for fluid lubrication material is specified by annular V typeface slot formed of the portion which the thrust bearing which adjoined the shaft, and a thrust bush adjoin, and faces. V typeface slot has a shaft, the facing base, and the top-most vertices converged in the direction of the 2nd fluid thrust bearing. A shaft may bring about excessive centrifugal force during rotation, when the 1st seal is preferably filled with the direction of a path in which alignment of the inferior surface of tongue of a thrust plate is carried out by lubricant including the stage which extends outside. Motors, such as a DC-brush-less spindle motor, rotate a sleeve subassembly to an axial subassembly with the angular velocity defined beforehand. Annular V typeface slot, a fluid journal, and thrust bearing are filled up with fluid lubrication material. Lubricant is held in the home position in V typeface slot seal according to centrifugal force, when there is rotation with between capillary force and a subassembly. [ relative when there is no rotation ]

[0018] In addition to the 1st lubricant seal, a-like secondary seal is prepared as a feature to which this example of this invention relates. A-like secondary seal is formed of the two truncated-cone surfaces, a shaft and a thrust bush, which counter and face, and these surfaces specify the opening which has the Suehiro opening connected with the narrow throat field contiguous to the 1st seal, and the perimeter. A narrow throat field is located in a radius longer than the radius of the Suehiro opening to the perimeter, therefore centrifugal force returns the globule of lubricant to V typeface slot seal. Coating of the barrier film may be carried out to the circumferentia which the shaft and thrust bush which specify the opening segment of the outside of a-like secondary seal countered.

[0019] As a feature relevant to the pan of this example of this invention, it is fixed to a shaft and a liquid bearing unit includes the disk hub which supports at least one data storage disk. Furthermore in this example, a DC-brush-less spindle motor has a rotator containing the annular magnet which meets the magnetic opening fixed to the strong magnetic-flux return ring fixed to the cylinder wall the stator of the magnetic opening fixed to the shaft, and a winding, and inside a disk hub.

[0020] As another related feature of this example of this invention, a liquid bearing unit contains the 2nd seal which adjoined the journal bearing which is separated from the 1st seal. The 2nd seal is formed of the two truncated-cone surfaces of the shaft and sleeve which specify the opening which has the Suehiro opening to the narrow throat field and the narrow perimeter which adjoined the journal bearing which is separated from the 1st seal which counter and face. A narrow throat field is located in a radius longer than the radius of the

Suehiro opening to the perimeter, therefore centrifugal force shows the globule of lubricant to it, and it is returned to the 2nd seal. Coating of the barrier film may be carried out to the circumferential which the shaft and sleeve which specify the opening segment of the outside of the 2nd seal countered. The 2nd seal may include V typeface reservoir for the fluid lubrication material specified again in the shaft and sleeve between a throat field with the 2nd narrow seal, and the journal bearing which is separated from the 1st seal.

[0021] It will be understood more completely and these purposes and other purposes, the advantage, aspect of affairs, and the feature of this invention will be evaluated, if detailed explanation of the following desirable example shown in relation to an attached drawing is taken into consideration.

[0022]

[Detailed explanation of a desirable example] When drawing 1 is referred to, the liquid bearing unit 10 which incorporated the principle of this invention includes the shaft 14 prolonged up in the sense which was fixed to the base 12 and the base 12, and was shown in drawing 1. The rotation sleeve 16 is equipped with path clearance sufficient between a shaft 14 and a sleeve 16, fits in closely to the fixed shaft 14, and enables free surrounding relative rotation of the rotational medial axis 11. the annular thrust plate 18 -- a press fit -- or it is fixed to a shaft 14 with suitable adhesives. A thrust plate is contacted and located in the annular shoulder 42 of a shaft 14 as shown in drawing 1. the field where the field located below a shoulder 42 among shafts 14 is located upwards -- a little -- or -- it has the big diameter. A thrust plate 18 specifies two annular fields located at a perpendicular plane to a medial axis 11. It is fixed to a sleeve 16 with the suitable adhesives 44, and the thrust bush 20 is on a thrust plate 18, and completes a liquid bearing unit. Next, a bearing unit may be filled up with suitable lubricant by Prior arts, such as vacuum filling. A shaft 14 and a thrust plate 18 can be formed from the hardened tempered steel alloy, and, on the other hand, a sleeve 16 and the thrust bush 20 may be formed from bronze.

[0023] A hub 26 supports one or the rotation data storage disk beyond it of the repeated array which fits in to a sleeve 16 and is prolonged in the upper part from the one-lower part flange 28 outside a hollow cylinder. A spindle motor contains the fixed stator assembly 30 and the rotation annular magnet 32 which is close with the pole face of the outside of the stator assembly 30, and faces. The annular ferromagnetic ring 34 gives magnetic shielding so that the flux return path to the mutual pole face of the annular permanent magnet 32 may be given and suspension magnetic flux from a magnet 32 cannot reach a data storage disk.

[0024] In the cylinder 16, including at least one journal bearing 22, drawing 1 shows two journal bearing 22, the thing of the lower part adjoins the seal field of the lower part edge of a cylinder 16 directly, and the thing of the another side adjoins the following table side of a thrust plate 18 directly. Journal bearing can be patternized so that suitable machining technology may prescribe the pumping slot or other pumping patterns which form a herringbone, and these operate so that the pumping of the fluid lubrication material which accompanies rotation of a shaft 14 of the surrounding sleeve 16 may be carried out. During actuation of a liquid bearing unit, a sleeve 16 forms the opening which adjoins a shaft 14 over the vertical field 24 inside whole, in order to specify and prepare the lubricant reservoir for supplying lubricant in the bearing field 22 of the direction of 2 axes.

[0025] By suitable machining technology, a thrust plate 18 may be patternized so that pumping patterns, such as a whorl slot, may be specified. It has sufficient path clearance, and is fixed on a thrust plate 18, and the thrust bush 20 enables free relative rotation between the engagement surface of the plate 18 and bush 20 which form the upper part thrust bearing 60, and the engagement surface of the plate 18 and sleeve 16 which form the lower part thrust bearing 62. Enabling free relative rotation, the path clearance on the surface of bearing is chosen so that the deflection of the direction of an axis may be made into min.

[0026] This liquid bearing system contains the up seal 36 and the lower seal 38. Each seal confines bearing lubricant in the interior of a bearing system, using advantageously the centrifugal force and capillary force which exist in the case of the relative rotation between a shaft 14 and a sleeve 16.

[0027] Now, when drawing 2 is referred to, the up seal 36 contains the 1st seal and-like secondary seal. The 1st seal is formed in V typeface opening 40 specified into an inside portion in the direction of a path of the upper part thrust bearing 60 between the engagement sides of a thrust plate 18 and the thrust bush 20. In order to make preferably the angular domain which forms V typeface opening 40 after bearing-unit assembly, the taper rolling of a thrust plate 18 and the thrust bush 20 is carried out before assembly. V typeface opening 40 has the base facing a shaft 14, and the top-most vertices converged in the direction of the upper part thrust bearing 60. V typeface opening 40 is committed as a lubricant reservoir, and the interval when lubricant is not operating is held in a reservoir according to surface tension (capillary force) and the centrifugal force produced as a result of the relative rotation between a shaft 14 and a sleeve 16 when operating.

[0028] As shown in drawing 2, the fixed shaft 14 has the stage 42 where alignment of the inferior surface of

tongue of a thrust plate 18 is carried out. When there is a stage 42, the path lay length of an opening 40 is longer than lower part thrust path clearance in upper part thrust path clearance. Consequently, excessive centrifugal force exists and it is tended to carry out the pumping of the lubricant to the direction of the upper part thrust bearing 60, when V typeface opening 40 which forms the 1st seal is occupied by lubricant. During usual actuation of a bearing unit, lubricant occupies the length of the abbreviation one half which extends from the top-most vertices of V typeface opening 40, as shown in drawing 1 and drawing 2.

[0029] A-like secondary seal is prepared in the outside of the 1st seal opening 40 by the annular Suehiro opening 46 specified by the truncated-cone surface 48 of a shaft 14, and the truncated-cone surface 47 which the thrust bush 20 adjoins and faces again. In the cross section of drawing 2, the truncated-cone surface of a shaft 14 forms the axis of rotation 11 and the acute angle of about 11 degrees, and on the other hand, the truncated-cone surface 47 of the thrust bush 20 forms the axis of rotation 11 and the acute angle of about 5 times, and, thereby, specifies the annular Suehiro opening 46. While an opening 46 tapers off outside in the direction of a path in the direction of V typeface opening 40, therefore a bush 20 rotates to a shaft 14, any lubricant which leaks from V typeface opening 40 is pulled back by the opening 40 according to centrifugal force. A shaft 14 and a bush 20 specify the cylinder wall 49 outside across the Suehiro opening 46, and coating of these walls 49 may be carried out with a suitable lubricant repellent or the barrier film 90. The centrifugal force to which the Suehiro opening 46 and the barrier film 90 are given by the truncated-cone sections 48 and 47 by which drew the lubricant which leaks from the 1st seal 40 in other modes, and the taper was carried out to the inner direction tends to put back lubricant to the field 40 of the 1st seal. A fixed diameter or a continuation of the truncated-cone field 48 is sufficient as V typeface slot 40 and the facing axial section. Whenever [ contact angle / of the lubricant in a opening 41 ] increases, and it is made for lubricant not to come out to the outside of the 1st seal 40 with the combination of the axial (or made the taper) fixed field of a diameter in two flanks of the 1st seal opening 41 in the throat of the Suehiro opening 46, the bush boundary 70 of V typeface slot 40, and the truncated-cone field 47 of a bush.

[0030] A lubricant reservoir is specified in the annular space 64 between the edge wall of a thrust plate 18, and the annular depression where a sleeve 16 corresponds. The annular space 66 a little small for the lubricant immediately under the lower part thrust bearing 62 close to a shaft 14 is formed. What kind of suitable material is sufficient as lubricant. The lubricating oil of the hydrocarbon base which has the viscosity of 20 to 30 centipoise (cp) at a room temperature is desirable.

[0031] if drawing 3 is referred to -- the lower lubricant seal 38 -- setting -- an opening 50 -- a shaft 14 and a sleeve 16 -- it is specified by the truncated-cone surfaces 51 and 53 facing each Suehiro. For example, the surface 51 forms the axis of rotation 11 and the angle of about 18 degrees, and, on the other hand, the surface 53 forms the axis of rotation 11 and the angle of about 9.5 degrees. Like the-like secondary seal of the upper part seal 36, Suehiro's annular space 50 has the throat field 56 which forms a lubricant reservoir, including lubricant and which adjoined the extended partitions 54, such as V typeface slot, immediately. The throat field 56 has a radius longer than the field 52 of the fixed diameter of the opening edge of Suehiro of an opening 50, therefore has the orientation which the centrifugal force produced as a result of rotation of the sleeve 16 to the fixed shaft 14 accumulates lubricant, and returns to a field 54. The interval and capillary force which are not rotated accumulate and lubricant is held in a field 54 or an opening 50. The Suehiro opening 50 gives both centrifugal force and capillary force to lubricant, in order to carry out the pumping of the lubricant to the lower part journal bearing 22 and to return it. During the usual actuation, the film of a lubricant is prolonged in the distance of the direction of an axis of the abbreviation one half to V typeface slot 54, when there is a V typeface slot 54, and in the case of others, it is prolonged in the distance of the direction of an axis of the abbreviation one half to the lower seal opening 50 (when there is no reservoir 54 of V typeface slot). The barrier film 90 is the same mode as being carried out to the barrier film 90 used with the up seal 36, and coating may be carried out to the surface 52 of the fixed radius of the lower part seal 38 for the same reason. What does not let lubricant pass as a barrier film 90 is chosen. The Nay Bar (Nyebbar) (registered trademark) barrier film material is one of the suitable alternative.

[0032] When a seal field is occupied by lubricant in the case of dynamic events, such as an impact load, thermal expansion, or bearing initiation / halt actuation, the 1st upside seal 40 gives excessive centrifugal force to the direction of the outer diameter of a thrust plate 18. The excessive space in the 1st seal 40 is prepared by the stage 42 on the shaft 14 with which a thrust plate 18 fits in. Increase of whenever [ contact angle / which is given by the shaft 14 in the 1st seal opening 41 and the taper section of the thrust bush 20 ] prevents lubricant moving out of the 1st seal field.

[0033] Between quiescent states, a upside,-like secondary seal reaches according to capillary force, also draws any lubricant globules or lubricant globules which are moving which bounded by existence of a barrier



film, and puts back lubricant to the 1st seal opening 40 by the seal boundary surfaces 47 and 48 by which the taper was carried out to the centrifugal force in which induction was carried out by rotation, and the method of inside.

[0034] The lower seal which consists of a Suehiro opening 50 equipped with the boundary by which the taper was carried out to the inner direction prevents lubricant leaking from bearing similarly by carrying out induction of both capillary force and the centrifugal force to the direction of the lower part journal bearing 22. When V typeface slot 54 is formed, the lower part lubricant surface remains in the interior of V typeface slot during the usual actuation. Increase of whenever [ contact angle / of the lubricant in the lower part edge of V typeface slot 54 ] prevents lubricant from moving to the outside of bearing structure.

[0035] Although the above-mentioned explanation includes the reference to locations, such as the upper part, the upper part, a lower part, and the lower part, being given only in order to make these reference in agreement with a drawing should be understood. This contractor will understand that the principle of this invention acquires the equivalent force regardless of the specific gravity orientation of the illustrated spindle assembly, and is applied now. One of the clear advantages of this invention is not needing formation of other structural features being able to obtain the surface and the Suehiro openings 46 and 50 which specify V typeface slots 40 and 54 by the easy conventional machining, and layout desirable now being needed by the former method in a special pumping path or other special modes. A bearing unit can be easily assembled using the conventional assembly technology, and when it is a pause, it attains the reliable solution to for the liquid bearing system of the direction [ lubricity / which answers between actuation and impulse force and shows the maintenance which was excellent in lubricant / self-] of a path of a duplex operation, and the direction of an axis.

[0036] Thus, although the example of this invention was explained, it will be understood that the purpose of this invention is fully attained here, and it will be understood by this contractor that many modification in the configuration, a broadly different example, and the example of application of this invention is suggested without deviating from the pneuma and the range of this invention. It does not have the intention of an indication here and explanation only, and limiting in any semantics.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the expanded schematic diagram in the cross section of one near direction of an elevation surface-axis of the hard disk drive spindle assembly which incorporated the liquid bearing unit according to the principle of this invention.

[Drawing 2] It is the enlarged view showing the structural details of the portion of the upper part lubricant seal field drawn on drawing 1.

[Drawing 3] It is the enlarged view showing the structural details of the portion of the lower part lubricant seal field drawn on drawing 1.

### [Description of Notations]

10 Liquid Bearing Unit

14 Shaft

16 Sleeve

18 Thrust Plate

20 Thrust Bush

36 1st Seal

[Translation done.]

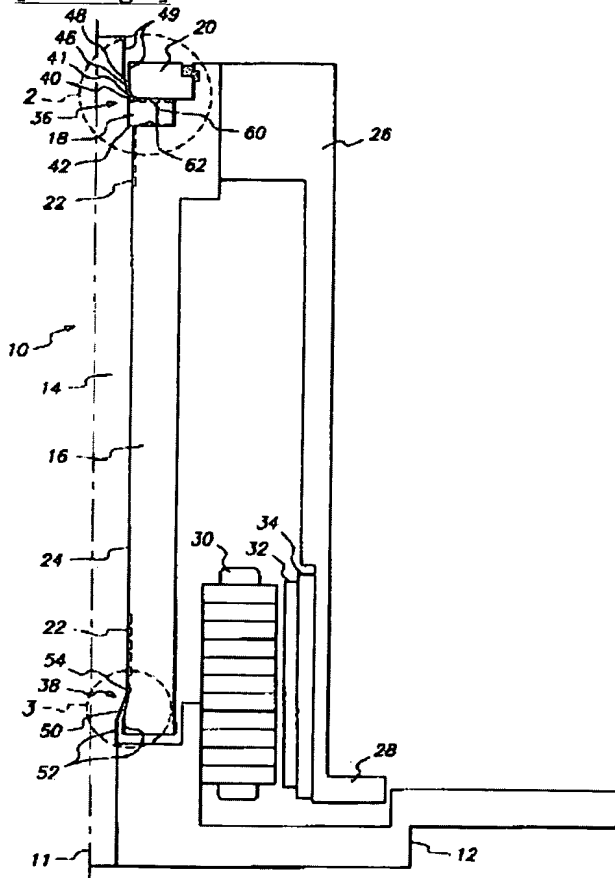
\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

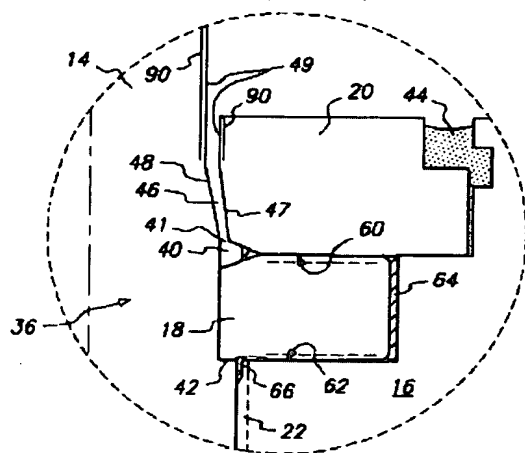
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

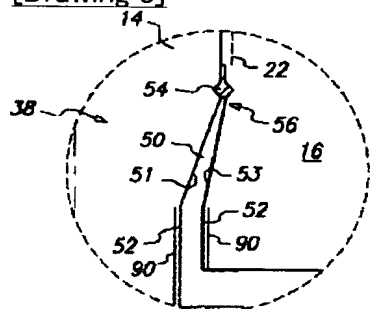
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]